

VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS A PARTIR DA DINÂMICA DE ALTERAÇÃO DO USO E COBERTURA DO SOLO EM JATAÍ, GOIÁS

Brenda Moraes de **Oliveira**¹, Daniela Pereira **Dias**²

(1 – Universidade Federal de Jataí, brendamoraes@discente.ufj.edu.br, <https://orcid.org/0009-0006-2344-0705>, 2 - Universidade Federal de Jataí, danieladias@ufj.edu.br, <https://orcid.org/0000-0002-3541-1251>)

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar como a dinâmica de alteração do uso e cobertura do solo em Jataí, GO, afeta a valoração dos serviços ecossistêmicos (SEs), bem como demonstrar a relevância da ferramenta metodológica utilizada. Dados de diferentes classes de uso e cobertura do solo obtidos em 1985 e 2021 foram obtidos na plataforma MapBiomas e a valoração dos SEs fornecidos por elas foi obtida por meio de duas metodologias. A partir da metodologia proposta por Costanza et al. (1997), os SEs valorados para Jataí foram superiores a 2,57 bilhões de dólares em 1985, valor 24,66% superior ao estimado em 2021. Com a metodologia de De Groot et al. (2012), o valor dos SEs em 1985 e 2021 foi de, respectivamente, 7,54 e 7,04 bilhões de dólares. Em 36 anos, a desvalorização dos SEs observada em ambas as metodologias foi causada pela redução da área de ambientes naturais e hídricos, juntamente com o aumento de áreas associadas à agricultura e urbanização. A escolha da metodologia para valoração dos SEs deve ser realizada com a devida precaução porque como a análise é subjetiva, os resultados podem ser subestimados ou superestimados.

Palavras-chave: Função ambiental; Pagamentos por serviços ambientais; Valoração econômica-ambiental.

VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES BASED ON THE DYNAMICS OF CHANGE IN LAND USE AND COVER IN JATAÍ, GOIÁS

Abstract: The objective of this study was to evaluate how the dynamics of change in land use and cover change in Jataí, GO, relate to the valuation of ecosystem services (SEs), as well as to

demonstrate the relevance of the methodological tool used. Data from different land use and cover classes obtained in 1985 and 2021 were found on the MapBiomias platform and the valuation of the SEs provided by them was obtained through two methodologies. Based on the methodology proposed by Costanza et al. (1997), the SEs valued for Jataí in 1985 were more than 2.57 billion dollars, a value 24.66% higher than that estimated for 2021. Using the methodology of De Groot et al. (2012), the value of SEs in 1985 and 2021 was 7.54 and 7.04 billion dollars, respectively. Over 36 years, the devaluation of SEs observed in both methodologies was caused by the reduction in the area of natural and water environments, together with the increase in areas associated with agriculture and urbanization. The choice of methodology for the valuation of SEs must be made with due caution, as the subjective nature of the analysis may lead to under-or overestimation of the results.

Key words: Environmental function; Payments for environmental services; Economic-environmental valuation.

VALORACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN FUNCIÓN DE LA DINÁMICA DEL CAMBIO DE USO Y COBERTURA DEL SUELO EN JATAÍ, GOIÁS

Resumen: El objetivo de este estudio fue evaluar cómo la dinámica de cambio en el uso y la cobertura del suelo en Jataí (Goiás) se relaciona con la valoración de los servicios ecosistémicos (SE), así como demostrar la relevancia de la herramienta metodológica utilizada. En la plataforma MapBiomias se encontraron datos de diferentes clases de uso y cobertura del suelo obtenidos en 1985 y 2021, y la valoración de los SE se obtuvo mediante dos metodologías. Basándose en la metodología propuesta por Costanza et al. (1997), las PE valoradas para Jataí fueron superiores a los 2,57 mil millones de dólares en 1985, lo que supone un 24,66 % más que lo estimado en 2021. Utilizando la metodología de De Groot et al. (2012), el valor de las ES en 1985 y 2021 fue, respectivamente, de 7,54 y 7,04 mil millones de dólares. A lo largo de 36 años, la devaluación de las ES observada en ambas metodologías se debió a la reducción del área de ambientes naturales y acuáticos, junto con el aumento de áreas asociadas a la agricultura y la urbanización. La elección de la metodología para valorar los EE debe realizarse con la

devida cautela, ya que, al ser el análisis subjetivo, los resultados pueden ser subestimados o sobreestimados.

Palabras clave: Función ambiental; Pagos por servicios ambientales; Valoración económico-ambiental.

Introdução

Um dos princípios contidos na Agenda 2030, nos objetivos globais para o desenvolvimento sustentável (ODS), é entender o papel dos serviços ecossistêmicos e garantir sua preservação, promovendo assim o bem-estar humano (SCHONARDIE; STRADA, 2022). Os serviços ecossistêmicos (SEs) são benefícios oriundos dos ecossistemas fundamentais para a sociedade, que contribuem para a recuperação e melhoria das condições ambientais (BRASIL, 2021). Os SEs podem ser classificados em quatro categorias: (1) serviços de provisão (bens ou produtos obtidos pela sociedade para consumo ou comercialização, como os alimentos, madeira, água etc), (2) de regulação (benefícios humanos obtidos pelos processos de regulação dos processos ecossistêmicos, como exemplo a regulação da qualidade do ar), (3) culturais (benefícios não materiais obtidos dos ecossistemas que proporcionam um enriquecimento espiritual, recreação e experiências estéticas) e (4) de suporte (todos os serviços necessários para a produção das demais funções ecossistêmicas, como fatores envolvidos como a formação do solo, ciclo de nutrientes, entre outros).

A valoração eficaz de um SE promove a aplicação nos meios públicos, privados ou mistos, incentivando além da sustentabilidade, a conservação da vida e água na terra, o combate as mudanças climáticas e a redução da desigualdade social (MUGAGGA; NABAASA, 2016). A partir da valoração ecossistêmica fica demonstrada a dependência humana dos fluxos oriundos dos SEs e a importância da manutenção e conservação dos mesmos. O conhecimento dos valores ecossistêmicos é útil para administração e promoção de incentivos econômicos (HANSEN et al., 2018). Por outro lado, a ausência de valores de mercado para os serviços ecossistêmicos provoca uma subvalorização e negligenciamento de seus benefícios (TEEB, 2008). Costanza et al. (2017) elaborou uma listagem dos SEs e suas funções, o que já contribui positivamente para seu reconhecimento em políticas públicas. Cabe ressaltar que o

desenvolvimento das leis que tratem da valoração ambiental como um instrumento é imprescindível, pois a atribuição de um valor a danos ambientais ocasiona maior eficácia jurídica na proteção de ecossistemas (MAGLIANO, 2022).

Apesar das variadas metodologias existentes para valorar um recurso natural e suas funções, estas também apresentam limitações, geralmente ligadas aos métodos utilizados, que possuem caráter hipotético em sua maioria (FERREIRA; LINO, 2021). Soares et al. (2022), também ressaltou as insuficiências dos métodos de valoração ambiental, relacionadas em sua maioria a sofisticação dos métodos empregados, a disponibilidade de dados e informações. Os métodos utilizados para valoração ambiental se diferenciam em função de produção e função de demanda, onde se destaca o método de valoração do contingente (MVC). No MVC, cuja função de demanda é analisada a partir da medição da disposição de pagar ou aceitar (DAP e DAA), bem como das diversas variações de um recurso natural, a disponibilidade de um bem impacta diretamente no bem-estar dos indivíduos (FERREIRA, 2022). O MVC mensura as preferências individuais, nesse procedimento o recurso natural é analisado por meios de entrevistas e o responsável, deve construir cenários hipotéticos aos indivíduos, a fim de entender a opinião dos envolvidos. O valor obtido nesse sistema é extrapolado para a população com objetivo de se obter um valor global (FERREIRA, 2022). Neste contexto, Costanza et al. (1997) propôs uma estimativa monetária dos variados SEs ofertados por alguns biomas do mundo. Foi utilizado em sua metodologia o MVC como base para análise das variáveis e, posteriormente, De Groot et al. (2012) utilizou da mesma metodologia para análise e valoração de ecossistemas marinhos e terrestres.

Como o bioma Cerrado é cenário de uma utilização desmedida, a maior parte da degradação ambiental que ocorre é oriunda da abertura de novas áreas para plantios e produção de carne (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA - MMA, 2023). Sabe-se que os principais problemas ambientais ocasionados no cerrado foram: fragmentação de habitats, desmatamento excessivo, erosão dos solos, contaminação de rios, lagos e afins, redução da biodiversidade e extinção de espécies nativas, entre outros impactos (CABRAL, 2013). Contudo, estudar como tais impactos alteraram as diferentes classes de uso e ocupação do solo, sobretudo valorando-as, pode ser útil para manutenção e conservação dos recursos

ambientais existentes na atualidade. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar como a dinâmica de alteração do uso e cobertura do solo em Jataí, GO, entre os anos de 1985 e 2021, afeta a valoração dos SEs, bem como demonstrar a relevância da ferramenta metodológica utilizada.

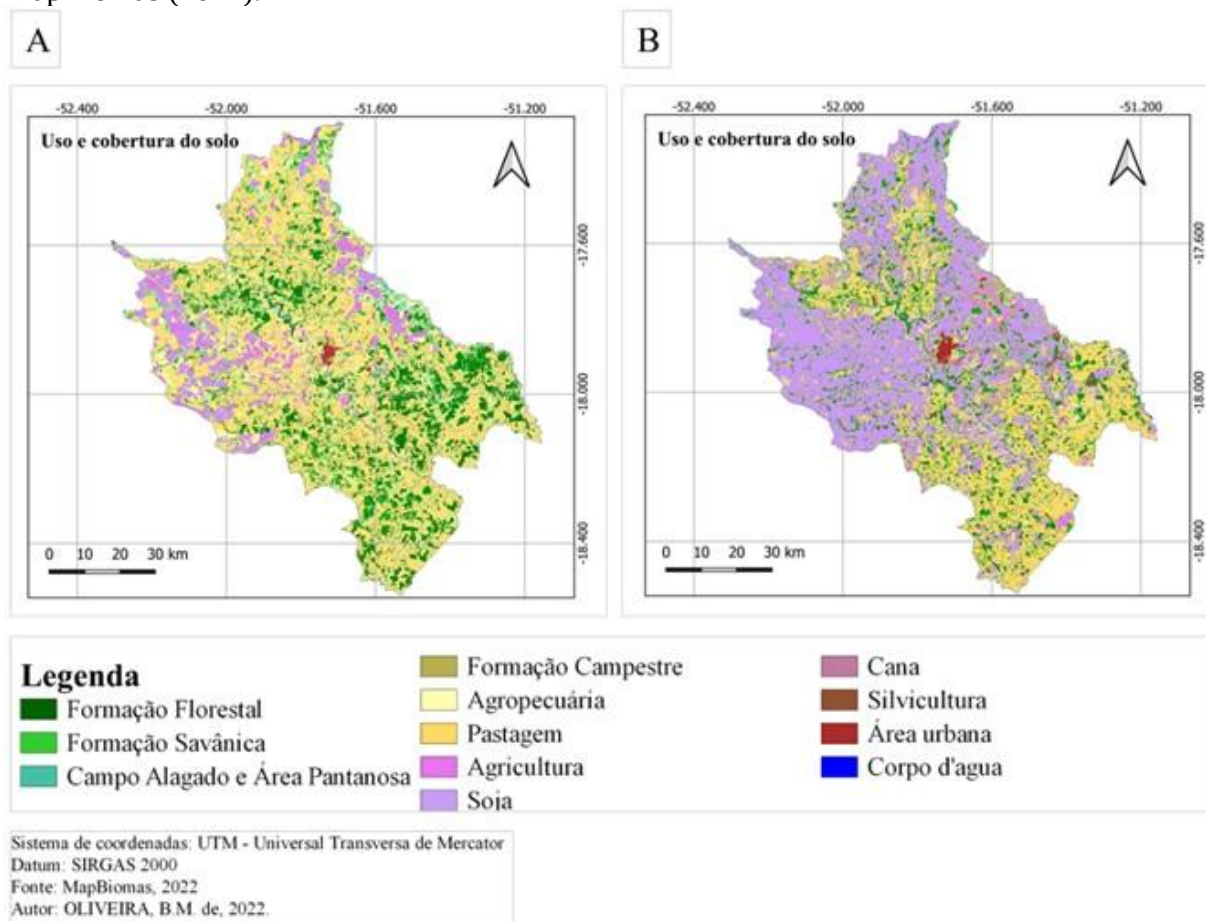
Material e métodos

O município de Jataí localiza-se na mesorregião Sul Goiano, na microrregião Sudoeste de Goiás, e possui área territorial de 717.881 ha (MapBiomas, 2022), com população estimada em 103.221 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA - IBGE, 2021). Jataí se destaca no cenário nacional devido à sua produção agrícola, especialmente as culturas de soja e milho, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), e possuiu cerca de 290 mil hectares plantados com média de produção de 1.078.800 toneladas de soja. Silva; Chaveiro (2014) encontraram em um estudo que 47% da área total do município é ocupada por atividade pecuária (337.910 ha), possuindo, de acordo com o IBGE em 2021, cerca de 331.000 mil bovinos.

O clima da região pode ser classificado como tropical, do tipo AW, conforme a classificação proposta por Köppen-Geiger (DUBREUIL et al., 2018), com estação chuvosa no verão (novembro a abril) e estação seca no inverno de maio a outubro (EMBRAPA, 2022). A temperatura média do município de Jataí é de 22,5 °C e a média anual de pluviosidade é de 1593 mm (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET, 2022), e altitude média do município é de 758,74 metros (IBGE, 2023). A composição florestal do município apresenta predominantemente o bioma Cerrado, onde é possível observar as seguintes fitofisionomias: Cerradão, Cerrado sentido restrito, Campo sujo, Campo limpo e Mata de galeria (FERREIRA, 2018). Mas também foi observado fragmento urbano de Mata Atlântica, com vegetação do tipo floresta estacional semidecidual no município (Ferreira-Júnior et al., 2016). A formação geomorfológica do município é constituída por relevos planos e suavemente ondulados e, segundo a Embrapa (2018), encontram-se seis ordens de solos: Latossolos, Argissolos, Cambissolos, Neossolos, Gleissolos e Nitossolos.

Os dados sobre uso e cobertura do solo dos anos de 1985 e 2021 para o município de Jataí – GO foram extraídos da plataforma MapBiomas (Figura 1).

Figura 1. Uso e cobertura do solo no município de Jataí, Goiás, em 1985 (A) e 2021 (B). Fonte: MapBiomias (2022).



O intervalo temporal foi definido considerando o período em que a produção agrícola de larga escala foi iniciada no município (anos 1980) e o período atual, que o município se mantém entre os maiores produtores de grão do Brasil. Como a plataforma utilizada apresenta os dados sobre o uso e cobertura do solo anualmente a partir de 1985, e o estudo desenvolvido durante o ano de 2022, seria possível comparar as mudanças ocorridas entre 1985 e 2021.

Ambos os mapas (Figura 1) foram reclassificados no QGIS 3.16.9 através da coleção de códigos e legendas 7 pertencentes a mesma plataforma. As classes de uso e ocupação do solo encontradas foram: Floresta, Formação Natural não Florestal, Agropecuária, Agricultura, Silvicultura, Áreas não vegetadas e Corpos d'água e suas respectivas subdivisões. A área de cada classe foi determinada para o ano de 1985 e para 2021 e, posteriormente, tais áreas foram

comparadas, para verificar quais tiveram aumento ou redução. Para valorar os SEs, foram utilizadas duas metodologias, a proposta por Costanza et al. (1997) e a realizada por De Groot et al. (2012). Cada serviço ecossistêmico foi associado às classes de uso e cobertura do solo encontradas em Jataí a partir do levantamento obtido no site do MapBiomas (Tabela 1), obtendo então um valor monetário atualizado para cada tipo de serviço.

Tabela 1 – Categorias de uso e cobertura do solo obtidos no MapBiomas e seus ecossistemas correspondentes propostos por Costanza *et al.* (1997) e De Groot *et al.* (2012).

Uso e cobertura da terra	Costanza <i>et al.</i> (1997)	De Groot <i>et al.</i> (2012)
Florestas	<i>Forest - tropical</i>	<i>Floresta Tropical</i>
Formação não Florestal - Formação campestre	<i>Grass / rangelands</i>	-
Formação não Florestal - Campo Alagado e Área Pantanosa	<i>Swamps/floodplains</i>	<i>Zonas úmidas interiores</i>
Agricultura	<i>Cropland</i>	<i>Pastagens</i>
Áreas urbanizadas e não vegetadas	<i>Urban</i>	-
Lagos e Rios	<i>Lakes / reivers</i>	<i>Lagos / Rios</i>

Para estimar a valoração ecossistêmica de uma determinada área foi utilizado um estimador baseado no somatório da multiplicação do coeficiente ecossistêmico pela área total em hectares:

$$\text{Valor total dos SE} = \sum_{i=0}^n (\text{coef}_i * A_i)$$

onde: Coef_i : coeficiente ecossistêmico n para bioma i ; A_i : área do bioma i (ha)

Os valores monetários foram atualizados conforme a inflação vigente para os EUA em 1985 e 2021. Dessa forma, foi utilizada a moeda adequada para expressar o câmbio entre os dois períodos a fim de realizar as análises comparativas em relação aos quantitativos de SEs. A taxa de inflação nos Estados Unidos entre 1984 e 2022 foi de 181,71%, o que se traduz em um aumento total de \$ 1,82 (1 dólar em 1984 equivale a 2,82 dólares em 2022).

Resultados e discussão

Dinâmica de alteração do uso e cobertura do solo entre 1985 e 2021

A área das classes de uso e ocupação do solo no município de Jataí- GO variou de 1985

para 2021 (Tabela 2). Das cinco classes, a que apresentou maior variação (redução de área de 39%) foi a de rios e lagos, seguidas das classes “floresta” e “formação natural não florestal”, em que foi observada redução de 35 e 27% em sua área, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 – Classes de uso e cobertura do solo (ha) do município de Jataí – GO nos anos de 1985 e 2021. Fonte: MapBiomas (2022).

Classes (ha)	1985	2021	Mudanças	%
1. Floresta	159.325	103.476	-55.849	-35
1.1. Formação Florestal	118.542	88.343	-30.199	-25
1.2. Formação Savânica	40.783	15.133	-25.650	-63
2. Formação Natural não Florestal	31.232	22.909	-8.323	-27
2.2. Campo Alagado e Área Pantanosa	27.215	21.454	-5.761	-21
2.3. Formação Campestre	4.017	1.455	-2.562	-64
3. Agropecuária	520.044	585.846	65.802	13
3.1. Pastagem	320.139	184.703	-135.436	-42
3.2. Agricultura	74.060	298.493	224.433	303
3.2.1. Lavoura Temporária	74.060	298.492	224.432	303
3.2.1.1. Soja	36.730	262.413	225.683	614
3.2.1.2. Cana	-	16.645	-	-
3.2.1.3. Algodão	-	1	-	-
3.2.1.4. Outras Lavouras Temporárias	37.330	19.433	-17.897	-48
3.2.2. Lavoura Perene	-	1	-	-
3.2.2.1. Café	-	1	-	-
3.2.2.2. Outras Lavouras Perenes	-	-	-	-
3.3. Silvicultura (monocultura)	-	4.523	-	-
3.4. Mosaico de Usos	125.846	98.127	-27.719	-22
4. Área não vegetada	5.229	4.405	-824	-16
4.1. Área Urbanizada	2.020	3.778	1.758	87
4.2. Outras Áreas não vegetadas	3.209	627	-2.582	-80
5. Rio, Lago e Oceano	2.051	1.245	-806	-39
Total	717.881	717.881		

Por outro lado, o aumento na área destinada à agropecuária aumentou 13% no período estudado, que foi muito impactado pelo aumento da área de agricultura, especialmente a de lavouras temporárias (Tabela 2). Canuto e Silva (2018), afirmaram que o relevo e o tipo de solo encontrados na região facilitam a atratividade do município a grandes produtores agrícolas.

Os corpos d’água são afetados de forma direta ou indireta pela agricultura, com a qualidade da água perturbada por contaminação oriunda de substâncias orgânicas e inorgânicas,

sintéticas ou naturais e ainda agentes biológicos (DOS SANTOS et al., 2019). Usos agrícolas provocam suscetibilidade a processos erosivos e escoamento superficiais em sistemas naturais, fatores esses que também afetam a qualidade de corpos hídricos (RODRIGUES FILHO et al., 2015). Em estudo realizado na região Sudoeste de Goiás, foi constatado que uso e ocupação do solo caracterizado por extensas áreas de plantios agrícolas, como milho, soja e pastagem, favorece a erosão laminar e eólica de bacias hidrográficas (ALVES et al., 2018). Franco (2013) estudou corpos hídricos no município de Jataí – GO e concluiu que a presença e conservação das APP do Rio Claro e do Córrego Queixada auxiliam a conservação e qualidade da água local, e que as APP ocupadas pela agricultura possuem maior índice de escoamento superficial.

A cobertura florestal e as formações não florestais são de vital importância na estruturação do ambiente e na manutenção da vida das espécies presentes no local, como já se sabe. Desde a década de 80 na região Sudoeste de Goiás, houve um estímulo ao uso de áreas do Cerrado para plantios agrícolas que nitidamente iriam apresentar impactos negativos sobre a área de vegetação nativa (SILVA; CHAVEIRO, 2023). A expansão agrícola nas últimas quatro décadas, causou degradação de cerca de 52% de áreas do bioma Cerrado.

O aumento na área de agricultura (decréscimo da área de pastagem e aumento da agricultura e silvicultura) e urbanizada entre 1985 e 2021 (Tabela 2) também é pautado no desenvolvimento do município. Em 1974, a ocupação do solo jataiense era voltada para pecuária extensiva, com áreas compostas por formação de pastagens (ARAÚJO et al., 2009). Entre 1974 e 1991, devido a modernização da área agrícola e a expressiva ocupação de solos, houve diminuição no rebanho, e a ocupação das terras passou a ser preenchida pelas culturas de soja, milho e cana de açúcar, que aumentaram a partir de 2015 (NASCIMENTO et al., 2016).

Em ambos os anos estudados, foi verificado que a área destinada a agricultura, seguida da área de florestas, foram maiores que as demais. O desmatamento presente em áreas de Cerrado na região sudoeste de Goiás tem relação direta com a expansão da agricultura empresarial, seja na abertura de novas áreas para posteriores plantios ou para cultivo de pastagens. Esta dinâmica de produção presente na região afetam os direitos territoriais de comunidades tradicionais, a qualidade e abastecimento de água para populações urbanas e rurais e a biodiversidade local (SILVA; CHAVEIRO, 2023). Apesar da política ambiental

brasileira ter avançado na promoção da conservação dos recursos naturais, há ainda dificuldades a serem superadas e, nesse sentido, a valoração dos SEs pode ser uma ferramenta útil para quantificar e incorporar os benefícios dos ecossistemas nos processos decisórios e nas estratégias de desenvolvimento.

Valoração dos SEs segundo a metodologia proposta por Costanza et al. (1997).

Em relação aos valores médios atualizados dos SEs (Tabela 3), observou-se que o maior fornecimento de SEs foi oriundo da formação natural não florestal (64,05%), composta por duas subclasses (campestres; campo alagado e área pantanosa), seguido dos rios e lagos (28,18%).

Tabela 3. Valor total estimado dos serviços ecossistêmicos (Total de SEs⁻¹) fornecidos pelo município de Jataí, Goiás, em 1985 e 2021, a partir das diferentes classes de uso e ocupação do solo, conforme metodologia de Costanza et al. (1997).

Classes	Total de SEs (US\$ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Área (ha)		Valor dos SEs (US\$)	
		1985	2021	1985	2021
Florestas	5.663	159.325	103.476	902.187.372	585.939.059
Formação não florestal - Campestre	688	4.017	1.455	2.764.017	1.001.156
Formação não florestal - Campo Alagado e Área Pantanosa	54.471	27.215	21.454	1.482.431.531	1.168.623.408
Terra cultivada	259	520.044	585.846	134.920.215	151.991.886
Áreas urbanizadas e não vegetadas		5.229	4.405		
Lagos e Rios	23.964	2.051	1.245	49.150.902	29.835.628
Total	85.046	717.881	717.881	2.571.456.022,88	1.937.393.158,88

Por outro lado, em termos de SEs, de acordo com esta metodologia, a agricultura foi a classe de uso e ocupação do solo que menos contribuiu (0,30%). A água é um recurso indispensável e está presente na maioria das atividades humanas (SOUZA et al., 2020), foram identificadas cerca de cinco funções ambientais indispensáveis para a classe “rios e lagos”, o que justifica seu percentual de produção em SEs. Por outro lado, a formação natural não florestal, também possui um quantitativo expressivo de funções ambientais mapeadas de

extrema importância para manutenção e promoção de equilíbrio em um ambiente. Já a categoria agricultura, por sua vez, segundo o procedimento proposto por Costanza et al (1997), não possui um somatório de funções ecossistêmicas considerável como as demais classes, o que implica em um menor fornecimento de SEs.

Os SEs valorados em 1985 foram de US\$2.571.456.022,88 e, em 2021, de US\$1.937.393.158,88 (Tabela 3). Isso corresponde a uma perda monetária de 24,66%, em 36 anos, indicando uma redução considerável do fornecimento de SEs da região. Unindo as classes de florestas com a formação não florestal, o valor de seus serviços ecossistêmicos oferecido seria superior ao de agricultura e lagos e rios, em ambos os anos estudados (Tabela 3). Cunha et al. (2014) mostraram que serviços como a ciclagem de nutrientes em áreas de vegetação nativa possuem elevados índices de contribuições monetárias. Por outro lado, Costanza et al. (1997) demonstraram que as áreas ocupadas por pastagens possuem uns dos menores coeficientes de serviços ofertados resultando em menores valores monetários.

A manutenção das formações não florestal interfere diretamente em atributos como o reservatório de nutrientes que é fundamental em paisagens de áreas agrícolas onde, geralmente, as cargas de nutrientes são elevadas e ameaçam a integridade dos cursos d'água à jusante. Mesmo possuindo um importante papel no ciclo hidrológico, as áreas úmidas de várias partes do bioma Cerrado e ambientes de chapadas, tem apresentado regressão devido uso exacerbado do solo para agricultura e mineração (MONTEIRO; MENEZES, 2019).

Em relação a classe florestas, Carvalho et al. (2021) encontraram resultados similares ao deste estudo, ao analisar uma bacia no estado de Mato Grosso do Sul. Tais autores observaram que a classificação denominada como “vegetação nativa”, apresentou maior índice de contribuição quando comparada com as demais categorias, chegando a atingir um valor de US\$ 76 milhões por ano em prestação de serviços ecossistêmicos, mesmo com decréscimo na contribuição de serviços ecossistêmicos na região pela classe ao longo dos anos.

No ano de 2021, é possível observar uma redução no quantitativo de SEs ofertados pela classe floresta que corresponde a diminuição da área de vegetação nativa do município e o ligeiro aumento da agropecuária (Tabela 3). Segundo Oliveira e Faria (2021), a perda da vegetação original principalmente do Cerrado, corresponde a conversão de áreas de vegetação

nativas em áreas para produção agrícola.

A formação natural não florestal do tipo campestre mostrou redução de mais de US\$ 1 milhão em serviços ecossistêmicos entre os períodos (Tabela 3), sendo atuante na produção de SEs como a polinização, tratamento de resíduos e controle de erosão. O desaparecimento dessas formações vegetacionais implicam em problemas como baixa recuperação de nutrientes, baixa retenção de solo e pouco movimento entre os gametas florais, não limitando somente a essas mitigações de funções ambientais. Além dessas implicações, as formações campestres são responsáveis por serem habitats naturais da maior parcela de animais presentes no Cerrado. Observa-se que essas áreas em conjunto com as áreas florestais foram substituídas por outras coberturas de solo, com destaque áreas agricultáveis (OLIVEIRA; FARIA, 2021). O padrão de ocupação das áreas de pastagens e de agricultura é semelhante ao verificado por Trindade et al. (2018).

Em Jataí, a redução no valor dos SEs referente aos rios e lagos, quando associada a perda também observada para a formação florestal e não florestal, merece atenção. Pois, a água de mananciais próximo a sistemas florestais é de alta qualidade para fornecimento, no entanto, deve-se observar as alterações de uso e ocupações do solo próximo a corpos d'água, pois, as modificações na paisagem tornam o ambiente suscetível a erosão, intensificação no escoamento superficial, o que acarretará redução na qualidade do bem (RODRIGUES FILHO et al. 2015). Além disso, a degradação da qualidade de corpos hídricos, especificamente em áreas de alta produção agrícola, também deve ser monitorada, devido ao elevado risco de eutrofização (WIEGAND et al. 2016)

Na classe agricultura (soja, cana, e áreas de pastagens) houve um acréscimo em área no período de estudo, o que possivelmente explica o aumento no fornecimento de SEs, quando se compara os anos em análise. Segundo Souza et al., (2020), no Brasil entre os anos de 1985 e 2017, houve um aumento de cerca de 710 mil km², de áreas de uso agrícola. Ferreira et al. (2021) concluiu através de um estudo realizado no oeste da Bahia, em cidades de expansão agrícola, que na medida que ocorre um aumento de áreas cultivadas, ocorre uma diminuição de áreas de vegetação nativa.

Valoração dos SEs segundo a metodologia proposta por De Groot et al. (2012)

As zonas úmidas interiores possuem 49,85% do total de SEs (Tabela 4), enquanto a pastagem e terra cultivada possuem a menor contribuição (11,61 %). Assim como nos dados analisados segundo a metodologia de Costanza et al. (1997), a classe “zonas úmidas”, foi a que mais forneceu SEs. É possível observar que tal ecossistema possui funções indispensáveis, principalmente no que se trata de estabilidade do meio como o controle de erosão. A classe “Terra cultivada”, por sua vez, apresentou um percentual significativo de funções ecossistêmicas contabilizadas, no entanto sua contribuição para os serviços é notoriamente baixa, quando comparada com o fornecimento promovido pelas demais categorias.

Usando esta metodologia proposta por De Groot et al. (2012), também foi possível observar uma diminuição do valor final dos SEs de 1985 a 2021 (Tabela 4), que corresponde a cerca de US\$ 506 milhões (6,70%), justificada pela alteração e perda de serviços ecossistêmicos em formações naturais não florestais, florestas, rios e lagos (-35%, -21%, - 39%, respectivamente). É possível observar por meio das quatro classes analisadas diferentes valores de contribuição ao longo dos períodos analisados, esses afetados direta ou indiretamente pela supressão de áreas e alteração de uso e cobertura do solo da região.

Tabela 4. Valor total estimado dos serviços ecossistêmicos (Total SE) fornecidos pelo município de Jataí, Goiás, nos anos de 1985 e 2021, a partir das diferentes classes de uso e

Classes	Total de SEs (US\$ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Area (ha)		Total SE (US\$)	
		1985	2021	1985 (US\$)	2021 (US\$)
Floresta tropical	14.842	159.325	103.476	2.364.647.480	1.535.755.610
Zonas úmidas interiores	34.762	27.215	21.454	946.051.640	745.786.952
Pastagens/Terra cultivada	8.099	520.044	585.846	4.211.857.158	4.744.790.188
Lagos e Rios	12.033	2.051	1.245	24.679.560	14.981.010
Total	-	-	-	7.547.235.837	7.041.313.760

ocupação do solo, de acordo com metodologia de De Groot et al. (2012).

A classificação “floresta tropical” é responsável por fornecer SEs de formas variadas, como manutenção da estabilidade geofísica do terreno, redução da erosão dos solos e

purificação do ar (HINATA, et al., 2021). Salienta também a importância das árvores nos processos de armazenamento de água e regulação do clima em escala local e global, e na manutenção de espécies e diversidade genética (HINATA, et al., 2021). A valoração de áreas de floresta em diversos trabalhos apresenta sempre elevado índice de contribuição em relação aos demais ecossistemas. De acordo com Sant’anna e Nogueira, (2014) em um estudo realizado na Floresta Nacional de Sacará – Tacuera, onde adotou-se o Método de Avaliação pelo Valor Presente Líquido, o valor foi de cerca de 13 milhões de reais para uma área de aproximadamente 2.200 hectares. Sant’anna e Nogueira (2014), ressaltaram que o método utilizado para valoração ambiental, pode superestimar ou subestimar os serviços ecossistêmicos.

A abordagem de SEs oriundos de corpos hídricos são benefícios para sua gestão e auxiliam as autoridades a integrarem ecossistemas naturais nos programas de gestão da cidade, pois essa perspectiva elucida como os ecossistemas afetam o bem-estar humano (JUNK et al., 2015). A classe Lagos e rios nos anos estudados ofertou valores diferentes de serviços ecossistêmicos e teve sua área reduzida.

A categoria zonas úmidas interiores apresentaram cerca de 10% dos SEs mapeados no município, no entanto devido à redução de sua área (ha), a classificação contribuiu com cerca de US\$ 946.051.640 milhões no ano de 1985 em serviços ecossistêmicos e em 2021 cerca de US\$ 745.786.952, o que infere em uma redução do fornecimento de SEs. Segundo Junk et al. (2015), zonas úmidas atuam na recarga de aquíferos, melhoria na qualidade da água, regulação de ciclos biogeoquímicos, entre outras funcionalidades. O autor também afirma que a legislação brasileira é falha em proteger áreas úmidas de Cerrado. Para Durigan (2022) a existência desses ambientes é de extrema importância devido seu grau de endemismo e funções relacionadas a biodiversidade.

A classe de cobertura e uso do solo “pastagens/terra cultivada” comparada com as demais categorias possui o menor quantitativo de SEs da região, no entanto, devido ao elevado acréscimo de área, segundo os procedimentos adotados por De Groot et al (2012), a classificação pastagem/terra cultivada ofertou cerca de US\$ 4.211.857.158 no ano de 1985 e em 2021 exibiu cerca de US\$ 4.744.790.188 em serviços ecossistêmicos, sendo superior as demais.

Os maiores quantitativos de funções ecossistêmicas da classificação estão relacionados coma provisão, principalmente a de alimentos, ressaltando também a ligeira importância desse ecossistema. No entanto, o aumento territorial desse ambiente foi responsável pela alteração e consequentemente redução de outros ecossistemas, conforme os dados da Tabela 4.

Os impactos da substituição de ecossistemas naturais ao longo dos anos, segundo Camelo (2022), transformam ecossistemas florestais em áreas cultivadas, o que ocasiona um grande impacto na paisagem original, produzindo efeitos significativos em atributos morfológicos, físicos e químicos. Silva; Gasparetto (2016), afirmaram que as atividades de ação humana, como agricultura e pecuária, são as principais causas de mudanças no uso e cobertura do solo.

O processo de modernização agrícola na região influenciou em alterações no espaço geográfico e foi o principal motivo para as inúmeras modificações no sistema produtivo agrícola que vinha sendo adotado até então, essas mudanças foram primordiais para o desenvolvimento e crescimento da região nesse setor econômico o que beneficiou de forma positiva a balança financeira do estado (SOUZA et al., 2020).

A comparação entre o crescimento econômico e os benefícios diretos oriundos dessa expansão agrícola no município em estudo e a diminuição do quantitativo de serviços ambientais devidos alterações em variáveis de importância no cálculo de tal parâmetro deve ser verificada e analisada. Segundo Meyfroidt et al. (2013) as monoculturas substituem gradativamente paisagens naturais, através da justificativa de “desenvolvimento”. Os beneficiários desse ramo, costumam justificar as alterações promovidas pelas práticas com falas positivas de progresso a áreas subdesenvolvidas. A crescente atratividade por regiões do cerrado para práticas de agricultura extensiva, ocasionou um aumento da especulação imobiliária e à rápida alta dos preços da terra (RSJDH, 2018).

Comparação entre metodologias para valoração ecossistêmica

A valoração dos SEs atribuída às florestas foi subestimada na metodologia proposta por Costanza et al. (1997), quando comparada à metodologia apresentada por De Groot et al. (2012). Isso ocorreu devido aos valores médios globais de De Groot et al. (2012) serem

superiores aos de Costanza et al. (1997). Além disso, De Groot et al. (2012), identificou 22 serviços ambientais nesta categoria, número maior que os identificados por Costanza et al. (1997). Por outro lado, De Groot et al. (2012) subestima os valores de SEs advindos de corpos hídricos, se comparados aos valores definidos por Costanza et al. (1997). Esta variação ocorreu porque De Groot et al. (2012) não considera variáveis como a água bruta (PANDOLFO, 2020).

Já os SEs associados às pastagens apresentaram valores superestimados por De Groot et al. (2012) em relação aos de Costanza et al. (1997), observa-se que o procedimento proposto por De Groot et al. (2012), quantifica mais funções ambientais para essa categoria, o que influencia diretamente em seu montante final.

Analisando então os dois cenários, deve-se ter cautela ao procedimento utilizado para valoração ecossistêmica de diferentes biomas, pois ambas metodologias consideram que todo bioma é homogêneo não levando em conta suas particularidades (PANDOLFO, 2020). Como o método de valoração do contingente é subjetivo a cada análise, os resultados podem ser subestimados ou superestimados. Independente disso, foi observado que em ambas as metodologias houveram reduções nos quantitativos de SEs ao longo dos anos analisados, com exceção da categoria, “terra cultivada /pastagens”, isso se dá devido a crítica redução em área das demais categorias e a consequente modificação de seu uso e cobertura por áreas de atividades agrícolas.

Considerando a taxa média de diminuição da vegetação nativa do bioma Cerrado (0,5% ao ano – 748.687 ha.ano⁻¹), que impacta áreas de florestas e savanas (ALENCAR et al., 2020), bem como a rápida expansão de áreas destinadas a agricultura levando a liderança na produção e exportação de grãos brasileira, com a justificativa do crescimento econômico e do desenvolvimento (MEYFROIDT et al., 2013), devem ser repensadas. Isso porque a alteração do espaço ao longo do tempo pode causar uma redução e desvalorização dos serviços ecossistêmicos, como verificado neste estudo, bem como, nos últimos 20-30 anos afetou as propriedades físicas, hidrológicas e bioquímicas do solo e, consequentemente, a qualidade da água (HUNKE et al., 2015). Além disso, a alteração do uso do solo pode contribuir com as mudanças climáticas e de acordo com Ray et al. (2015), a variabilidade climática é responsável por aproximadamente um terço das oscilações da produtividade agrícola em todo o mundo.

Previsões associadas ao aumento na temperatura e na emissão de gases de efeito estufa no Cerrado indicam redução no rendimento de grãos e a biomassa aérea total das plantas, o que pode provocar um impacto grave no setor agrícola (SILVA et al., 2024).

Contudo, a criação do programa federal de pagamento por serviços ambientais (PFPSA), a partir da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (Lei nº 14.119/2021), seria o mecanismo em que valores deverão ser estabelecidos para o meio ambiente. E de acordo com esta lei, o pagamento pelos serviços ambientais (PSA) poderá ser direto (monetário ou não), prestação de melhorias sociais a comunidades rurais e urbanas, compensação vinculada a certificado de redução de emissões por desmatamento e degradação, comodato, títulos verdes (*green bonds*) e Cota de Reserva Ambiental (CRA). A CRA foi instituída pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), tendo o objetivo de ser uma opção de regulação ambiental a partir da compensação da reserva legal quando proprietário ou possuidor de imóvel rural que detinha, em 22 de julho de 2008, área de Reserva Legal em extensão inferior ao estabelecido. Outra forma que pode ser utilizada para o PSA seriam os recursos oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, tratado na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), bem como modalidades estabelecidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), órgão gestor da política nacional de PSA. Assim, a valoração dos serviços ecossistêmicos pode ser incorporada em políticas públicas a partir da criação de incentivos econômicos para a preservação ambiental. Pois a partir do momento em que o valor econômico dos ecossistemas se torna visível, os recursos podem ser alocados de forma mais eficiente (TAYE et al., 2021), aumentar a conscientização sobre a conservação e a adoção de medidas de preservação (SILVA; SOUZA, 2018) e mitigar os impactos ambientais (TALLIS et al., 2015).

Conclusão

- A redução do valor dos SEs em Jataí entre os anos de 1985 e 2021, em ambas as metodologias testadas, devem-se a dinâmica de alteração do uso e cobertura do solo, especialmente associadas ao aumento das áreas associadas à agricultura e urbanização e à redução das áreas com formações florestais e não florestais e de lagos e rios. Essa

dinâmica, além de causar a fragmentação da paisagem, impacta diretamente a biodiversidade presente nos remanescentes de vegetação nativa, e pode contribuir com as mudanças climáticas. Neste contexto, ações conservacionistas são necessárias para minimizar o efeito ecológico e econômico imposto pela alteração do uso e cobertura do solo a longo prazo, que podem afetar negativamente a produção agrícola do município. Embora haja uma necessidade urgente de valoração ecossistêmica, a identificação de metodologia adequada deve ser realizada com a devida precaução porque como a análise é subjetiva, os resultados podem ser subestimados ou superestimados.

Referências

- Alencar, A., Z. Shimbo, J., Lenti, F., Marques, C. B., Zimbres, B., Rosa, M., Arruda, V., Castro, I., Ribeiro, J. P. F. M., Varela, V., et al. (2020) Mapping Three Decades of Changes in the Brazilian Savanna Native Vegetation Using Landsat Data Processed in the Google Earth Engine Platform. *Remote Sensing*, 12(6), 924. <https://doi.org/10.3390/rs12060924>
- Alves, W. D. S., Martins, A. P., Santos, A. K. F. D., & Moura, D. M. B. D. (2018) Análise da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do ribeirão Douradinho, Sudoeste de Goiás. *Geoambiente Online*, 29(1), 164-183. <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i29.47726>
- Brasil. (2012). *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
- Brasil (1997). *Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- Brasil. (2021). *Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021*. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nºs 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à

nova política.

- Camelo, A. P. S. (2022). *Efeito da fragmentação da paisagem e de aspectos sociais no aporte de sedimento na Bacia do Rio Descoberto*. (Tese). Brasília: Universidade de Brasília. <https://www.repositorio.unb.br/handle/10482/44337>.
- Carvalho, W. S., Cunha, M. L. C., Amaral, I. C., & Filho, F. C. J. M. (2021). Valoração de serviços ecossistêmicos em uma bacia de abastecimento na Rota de Integração Latino-Americana. *Interações*, 22(3), 869-881. <https://doi.org/10.20435/inter.v22i3.3041>
- Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B.; Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260. doi:<https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Cunha, J. U. C. P., Andrade, D. C., Uezu, A., & Alencar, C. M. M. (2014). Valoração econômica de serviços ecossistêmicos no território Bacia do Jacuípe (Bahia). *Revista Debate Econômico*, 2(2), 5-30.
- De Groot, R., Brander, L., Van Der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., Mc Vittie, A., Portela, R., Rodriguez, L.C., Ten Brink, P., & Van Beukering, P. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1, 50–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>
- Oliveira, R. B., & De Faria, K. M. S. (2021). Análise multitemporal da dinâmica da paisagem na bacia hidrográfica do Rio Tocantinzinho-Goiás. *Revista Caminhos de Geografia*, 22(81), 74-87. <https://doi.org/10.14393/RCG228155183>
- Dos Santos, A. W., Morais, W. A., Oliveira, L. D., Pereira, M. A. B., Martins, A. P., Vasconcelos, S. M. A., & Ramalho, F. L. (2019). Análise das relações entre uso do solo e qualidade da água do Lago Bonsucesso, em Jataí, Estado de Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 12(1), 326-342. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.1.p326-342>
- Dubreuil, V., Fante, K. P., & Sant'anna Neto, J. L. (2018). Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. *Revista Franco-Brasileira de*

Geografia, 37. <https://doi.org/10.4000/confins.15738>

- Durigan, G., Munhoz, C. B., Zakia, M. J. B., Oliveira, R. S., Pilon, N. A., Do Valle, R. S. T., Walter, B. M. T., Honda, E. A., & Pott, A. (2022). Cerrado wetlands: multiple ecosystems deserving legal protection as a unique and irreplaceable treasure. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 20(3), 185-196. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2022.06.002>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2022). *Clima*. <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/especies-arboreas-brasileiras/fabaceae/faboideae-papilionoideae-/ptercarpus/sanguero-ptercarpus-rohrii-/clima>. Acesso em 22 de abril de 2022.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2018). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>
- Ferreira, A. B. R., Pereira, G., Fonseca, B. M., & Cardozo, F. S. (2021). As mudanças no uso e cobertura da terra na região oeste da Bahia a partir da expansão agrícola. *Formação*, 28(53), 389-412. <https://doi.org/10.33081/formacao.v28i53.7871>
- FERREIRA, A. J. P. (2022). *Aplicação de métodos de valoração ecossistêmica na Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe* (Trabalho de conclusão de curso). Santos: Universidade Federal de São Paulo.
- Ferreira, R. M., & Lino, E. N. S. (2021). Expansão Agrícola no Cerrado: O desenvolvimento do Agronegócio no Estado de Goiás entre 2000 a 2019. *Caminhos de Geografia*, 22(79), 1-17. <https://doi.org/10.14393/RCG227951217>
- Ferreira-Júnior, A., Estevão, C. I. M., Souza, L. R., Lopes, P. A., & Ferreira, W. C. (2016). Caracterização de um fragmento urbano de mata atlântica em Goiás. *Enciclopédia Biosfera*, 13(24), 197-211. https://doi.org/10.18677/EnciBio_2016B_018
- Rsjdh, F. (2018). *The human and environmental cost of land business: the case of Matopiba*. Heidelberg: FIAN International, Rede Social de Justiça e Direitos Humanos and Comissão Pastoral da Terra. https://www.fian.org/files/files/The_Human_and_Environmental_Cost_of_Land_Business-The_case_of_MATOPIBA_240818.pdf

- Hinata; S. S., Basso, L. A., & Santos, J. G. (2021). Mapeamento e avaliação dos serviços ecossistêmicos entre 1985 e 2019 na sub-bacia hidrográfica do Arroio Passo Fundo (Guaíba/RS). *Sociedade e Natureza*, 33, e59170, 2021. <https://doi.org/10.14393/SN-v33-2021-59170>
- Hunke, P., Roller, R., Zeilhofer, P., Schröder, B., Mueller, E. N. (2015) Soil changes under different land-uses in the Cerrado of Mato Grosso, Brazil. *Geoderma Regional*, 4, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2014.12.001>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. (2021). *Cidades*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/jatai/panorama>. Acesso em 14 de dezembro de 2022.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. (2021). *Pesquisa Pecuária Municipal*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/pesquisa/18/16532>. Acesso em 14 abril de 2023.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. (2021). *Produção Agrícola Municipal*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>. Acesso em 20 de abril de 2023.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. (2023). *Relatório de estação geodésica*. <http://www.bdg.ibge.gov.br/bdg/pdf/relatorio.asp?L1=2585>. Acesso em 29 de abril de 2023.
- Instituto Nacional de Meteorologia. (2022). *Dados climáticos de Jataí- GO*. <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos/>>. Acesso em 20 de fevereiro de 2023.
- Junk, W. J., Piedade, M. T. F, Lourival, R., Wittmann, F, Kandus, P, Lacerda, L. D, Bozelli, R. L, Esteves, F. A, Cunha, N. C, Maltchik, L, Schöngart, J., Schaeffer- Novelli, Y., Agostinho, A. A., Nóbrega, R. L. B., & Camargo, E. (2015). Classificação e Delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de seus Macro habitats. Parte I: Definição e Classificação das Áreas Úmidas (AUs) Brasileiras: Base Científica para uma Nova Política de Proteção e Manejo Sustentável. In C. N. Cunha, M. T. F. Piedade & W. J. Junk (Eds.), *Classificação e delineamento das áreas úmidas brasileiras e de seus macrohabitats*. (165 p.) UFMT.
- Magliano, M. M. (2022). Valoração econômica em perícias de crimes ambientais: Por que, para quem e os desafios de realizá-la. *Revista Brasileira de Ciências Policiais*, 13(7), 351-386.

<https://doi.org/10.31412/rbcp.v13i7.814>.

Meyfroidt, P., Lambin, E. F., Erb, K. H., & Hertel, T. W. (2013). Globalization of land use: Distant drivers of land change and geographic displacement of land use. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(5), 438-444.

<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.04.003>.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. (2023). *O Bioma Cerrado*. <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acesso em 04 de abril de 2023.

Monteiro, M. C., & Menezes, A. S. (2019). Análise histórica de ocupação das áreas úmidas (veredas e campos de murundus) no triângulo mineiro entre os municípios de Uberaba e Uberlândia durante os anos de 1987 a 2017. *Ambiente e paisagem*, 9(1), 173-187. Disponível em: <https://revista.ueg.br/index.php/buildingtheway/article/view/9288>. Acesso: abril de 2023.

Mugagga, F., & Nabaasa, B. B. (2016). The centrality of water resources to the realization of Sustainable Development Goals (SDG). A review of potentials and constraints on the African continent. *International Soil and Water Conservation Research*, 4(3), 215-223. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2016.05.004>

Nascimento, V. A., Batista Filho, M. B., & Dias, M. (2016). Evolução do efetivo de bovinos no Brasil, Estado de Goiás e município de Jataí (GO). *Enciclopédia Biosfera*, 13(23), 610-624. doi:https://doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2016_054

Pandolfo, L. (2020). *Valoração ambiental da perda de serviços ecossistêmicos em casos de rompimento de barragens*. (Dissertação). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MapBiomas. (2022). *Coleção 7 (1985- 2021) da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil*. <https://brasil.mapbiomas.org/map/colecao-7/>. Acesso em 30 de novembro de 2022.

Ray, D. K., Gerber, J. S., Graham, Macdonald, K., & West, P. C. (2015) Climate variation explains a third of global crop yield variability. *Nature Communications*, 6, 5989.

Rodrigues Filho, J. L., Degani, R. M., Soares, F. S., Periotto, N. A., Blanco, F. P., Abe, D. S., Matsumura-Tundisi, T., Tundisi, J. E., & Tundisi, J. G. (2015). Alterations in land uses

- based on amendments to the Brazilian Forest Law and their influences on water quality of a watershed. *Brazilian Journal of Biology*, 75(1), 125-134. doi: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.08813>
- Sant'anna, A. C., & Nogueira, J. M. (2014). Valoração econômica dos serviços ambientais das Florestas Nacionais. *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, 2(1), 82-108.
- Silva, F. B., & Chaveiro, E. R. (2014). Seguindo o boi e descobrindo o território - reflexão socio territorial da pecuária bovina no município de Jataí (GO). In VII Congresso brasileiro de geógrafos. http://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1404140894_ARQUIVO_Artigo-Francis-CBG.pdf.
- Silva, V. B., & Gasparetto, N. V. L. (2016). Qualidade da água na sub-bacia do rio do Campo - Campo Mourão-PR. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 9(2), 585-600. doi: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v9.2.p585-600>
- Silva, F. A. M., Oliveira, A. D., Carvalho, A. M., Marchão, R. L., Luiz, A. J. B., Ribeiro, F. P., & Müller, A. G. (2024). Effects of agricultural management and of climate change on N₂O emissions in an area of the Brazilian Cerrado: Measurements and simulations using the STICS soil-crop model. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 363, 108842. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108842>.
- Soares, A. F. S., Franco, R., & Silva, L. F. M (2022). Uso da valoração econômica ambiental para estabelecer medida de compensação. In 5º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade (pp. 1-6). IBEAS. <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.5.22.IX-003?>
- Souza, C. M., Shimbo, J. Z., Rosa, M. R., Parente, L. L., Alencar, A. A., Rudorff, B. F. T., Hasenack, H., Matsumoto, M., Ferreira, L. G., & Souza-Filho, P. W. M. (2020). Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and earth engine. *Remote Sensing*, 12(17), 2735-2762. doi: <https://doi.org/10.3390/rs12172735>
- Schonardie, E., & Strada, J. (2022). A relevância dos serviços ecossistêmicos no cenário urbano. *Direito e Desenvolvimento*, 13(1), 108-122. doi:

<https://doi.org/10.26843/direitoedesenvolvimento.v13i1.1504>

- Silva, F. A., Souza, J. D. (2018). Valoração de serviços ecossistêmicos e a sustentabilidade das políticas públicas no Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, 21(3), 312-329. doi: <https://doi.org/10.54751/revistaafoco.v17n6-071>
- Tallis, H., Ricketts, T. H., & Guerry, A. D. (2015). *The Role of Ecosystem Services in Conservation and Sustainable Development*. In G. M. Mace & K. D. O'Neill (Eds.), *Ecosystem Services: From Concept to Practice*. Springer.
- Taye, F. A., Folkersen, M. V., Fleming, C. M., Buckwell, A., Mackey, B., Diwakar, K. C., Le, D., Hasan, S., & Ange, C. S. (2021). The economic values of global forest ecosystem services: A meta-analysis. *Ecological Economics*, 189, 107145. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107145>.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity. (2008). *An Interim Report, European Commission, Brussels*. https://www.teebweb.org/media/2008/05/TEEB-Interim-Report_English.pdf. Acesso em 20 de fevereiro de 2023.
- Trindade, S. P., Faria, K. M. S., & Castro, S. S. (2018). Análise da expansão canavieira e as mudanças de uso do solo no sudoeste goiano de 1985 a 2016. *Boletim Goiano de Geografia*, 38(3), 569-590. doi: <https://doi.org/10.5216/bgg.v38i3.56359>
- Wiegand, M. C., Piedra, J. I. G., & Araújo, J. C. (2016). Vulnerabilidade à eutrofização de dois lagos tropicais de climas úmido (Cuba) e semiárido (Brasil). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 21(2), 415-424. doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016139527>

Publisher: Universidade Federal de Jataí. Instituto de Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia. Publicação no Portal de Periódicos UFJ. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

Contribuições dos autores: Brenda Moraes de Oliveira: Curadoria de dados, Investigação, Análise formal de dados, Escrita – rascunho original; Daniela Pereira Dias: Conceituação, Validação, Escrita – revisão; Edição do artigo. Declaramos ainda ciência das Diretrizes Gerais da Geoambiente On-line.

Financiamento: Não houve financiamento.

Conflito de interesse: Os autores declaram que não possuem interesses financeiros ou não financeiros relevantes relacionados a este trabalho.